

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
9 septembre 2005 (09.09.2005)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2005/083347 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : **F28F 13/06**

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2005/000254

(22) Date de dépôt international : 4 février 2005 (04.02.2005)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0401169 6 février 2004 (06.02.2004) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **LGL
FRANCE** [FR/FR]; Zone Industrielle - "Les Meurières",
Rue des Albatros, F-69780 Mions (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **BEN
LAKHDHAR, Mohamed Ali** [TN/FR]; 1, Rue de la
Distillerie, F-38300 Bourgoin-Jallieu (FR). **COMPINGT,
Alain** [FR/FR]; 12, Chemin du Pirot, F-69290 Grezieu la
Varenne (FR). **RICHTER, Ira Zelman** [US/US]; 4931
Huntshire Lane, Lilburn, Georgia 30047 (US).

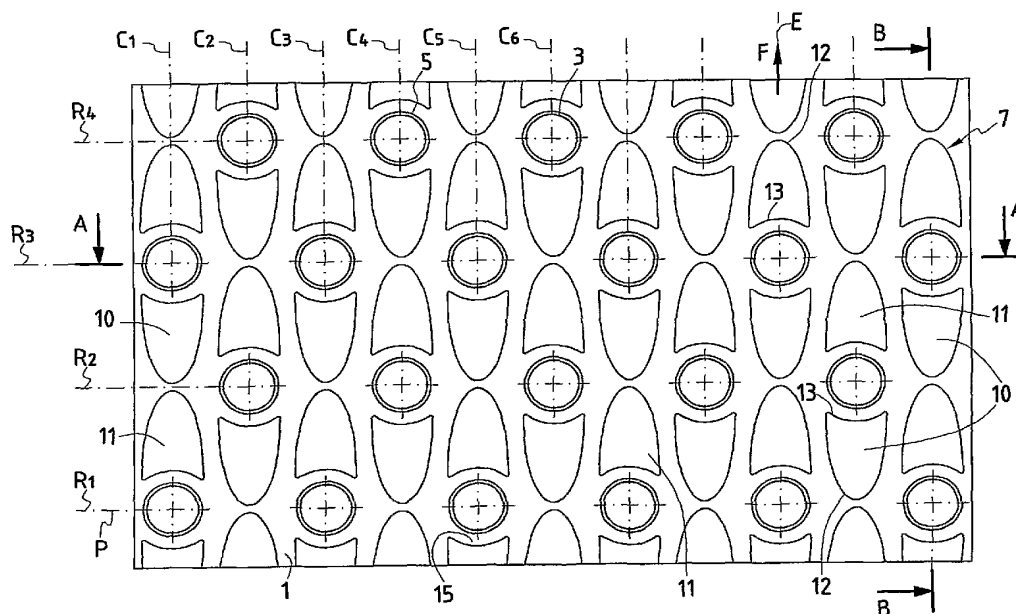
(74) Mandataire : **THIBAUT, Jean-Marc**; Cabinet Beau de
Loménie, 51, Avenue Jean Jaurès -, B. P. 7073, F-69301
Lyon Cedex 07 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,
KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG,
MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METAL BLADE FOR AN AIR HEAT EXCHANGER

(54) Titre : AILETTE METALLIQUE POUR ECHANGEUR THERMIQUE A AIR



(57) Abstract: The invention relates to a metal tubed heat exchanger, comprising means for increasing heat exchanges consisting of deviation configurations (10,11) each arranged upstream and downstream from a hole (3), given the direction (F) in which air flows, in order to force air to pass on both sides of the hole. The deviation configurations located upstream (10) and downstream (11) from the two holes (3) are superposed and belong to the same column, extending according to a given length in order to meet essentially on the extension plane (P) of the offset holes.

[Suite sur la page suivante]

WO 2005/083347 A1



PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

(57) **Abrége :** L'invention concerne une ailette métallique pour échangeur thermique à tubes, comportant des moyens d'augmentation des échanges thermiques constitués par des conformations de déviation (10, 11) aménagées chacune en aval et en amont d'un trou (3) en considération du sens (F) d'écoulement de l'air pour forcer l'air à passer de part et d'autre dudit trou, les conformations de déviation amont (10) et aval (11) de deux trous (3) superposés appartenant à une même colonne s'étendant selon une longueur déterminée pour venir sensiblement se rejoindre au niveau du plan d'extension (P) de trous décalés.

AILETTE METALLIQUE POUR ECHANGEUR THERMIQUE A AIR

La présente invention concerne le domaine technique des échangeurs de chaleur à air, et trouve une application dans le domaine des échangeurs thermiques au sens général.

5 L'objet de l'invention concerne plus particulièrement les ailettes métalliques utilisées dans les échangeurs de chaleur, assemblées mécaniquement à des tubes, pour former des surfaces d'échange indirectes destinées à augmenter les surfaces d'échange thermique entre d'une part, des tubes dans lesquels circule un premier fluide froid ou chaud et d'autre
10 part, un second fluide, par exemple de l'air, qui circule entre les tubes et le long des surfaces des ailettes selon un sens déterminé d'écoulement.

Ces ailettes sont généralement réalisées sous la forme de plaques disposées parallèlement les unes aux autres selon un pas d'écartement déterminé en fonction de l'application visée. Ces ailettes sont traversées par
15 les tubes et sont serties sur les tubes par un procédé mécanique ou hydraulique.

Dans le cas d'un échangeur à surface sèche, le coefficient global de transfert de chaleur dépend principalement de la vitesse de l'air, du rapport des surfaces côté air et côté fluide et de l'efficacité des ailettes. Une ailette
20 efficace se traduit par une résistance thermique côté air la plus faible possible (ou coefficient d'échange thermique côté air le plus élevé possible) tout en ayant une perte de charge la plus faible possible.

Dans l'état de la technique, différentes formes de réalisation d'ailettes sont connues. Un premier type connu est une ailette réalisée sous la forme
25 d'une plaque plane. Cette ailette plane offre l'avantage de présenter une très faible perte de charge. Cependant, l'inconvénient de cette ailette plane est sa très forte résistance thermique côté air.

Afin de remédier à la faible capacité d'échange thermique de l'ailette plane, il est connu d'avoir recours à des ailettes dites à persiennes,
30 comportant des lamelles fixes inclinées espacées les unes des autres par des ouvertures permettant le passage de l'air. L'avantage de l'ailette persienne

est sa faible résistance thermique côté air. Cependant, l'ailette persienne possède une forte perte de charge et est susceptible d'un fort encrassement en raison de sa géométrie.

Il est connu également une lamelle dite gaufrée comportant des
5 ondulations dans le sens de l'écoulement de l'air. Le profil de ces ailettes engendre des zones de turbulence, vecteur de fort échange thermique mais également des zones mortes à proximité des tubes où les échanges thermiques sont beaucoup plus faibles. Une variante de cette forme de réalisation est illustrée par le brevet US 4 434 846 qui vise à guider l'air en
10 direction des tubes, ce qui conduit notamment à une perte de charge.

L'analyse des ailettes connues conduit à constater que les diverses variantes de réalisation des moyens pour augmenter les échanges thermiques entre l'air et les ailettes ne donnent pas satisfaction en pratique.

L'objet de l'invention vise donc à remédier aux inconvénients des
15 ailettes connues en proposant une ailette pour échangeur thermique présentant une faible perte de charge tout en ayant une résistance thermique côté air la plus faible possible.

Pour atteindre de tels objectifs, l'objet de l'invention concerne une ailette métallique pour échangeur thermique à tubes, formant une surface
20 d'échange indirecte destinée à augmenter l'échange thermique entre les tubes dans lesquels circule un fluide et l'air qui circule entre les tubes et le long de la surface de l'ailette selon un sens déterminé d'écoulement, l'ailette comportant une série de collets de montage pour les tubes et des moyens d'augmentation des échanges thermiques entre l'air et l'ailette. Selon
25 l'invention, les moyens d'augmentation des échanges thermiques sont constitués par :

- des conformations de déviation aménagées chacune en amont d'un trou en considération du sens d'écoulement de l'air pour forcer l'air à passer de part et d'autre dudit trou,
- 30 ▪ et des conformations de déviation aménagées chacune en aval en considération du sens de l'écoulement de l'air d'un trou

appartenant à un rang pour forcer l'air à passer de part et d'autre de trous appartenant à un rang subséquent, les conformations amont et aval de deux trous superposés appartenant à une même colonne s'étendant selon une longueur déterminée pour venir
5 sensiblement se rejoindre au niveau du plan d'extension de trous décalés et appartenant à un rang intermédiaire par rapport aux rangs amont et aval auxquels appartiennent les trous superposés.

Conformément à l'invention, les conformations de déviation amont et aval sont dimensionnées de manière que pour des vitesses de l'air comprises
10 entre 1 et 5 m/s, l'ailette possède par nappe une perte de charge sur l'air comprise respectivement entre 0,3 et 4 mm CE (colonne d'eau) et une résistance thermique côté air comprise respectivement entre 0,016 et 0,008 m² K/W.

Il doit être considéré que l'ailette conforme à l'invention présente une
15 perte de charge équivalente à celle d'une ailette plane tout en offrant une résistance thermique plus importante qu'une ailette persienne et relativement proche d'une ailette gaufrée.

Conformément à l'invention, la conformation de déviation amont et la conformation de déviation aval pour un même trou présentent une symétrie
20 miroir par rapport au plan d'extension perpendiculaire à la direction d'écoulement de l'air.

Selon une caractéristique de réalisation, la conformation de déviation amont et la conformation de déviation aval pour un trou, présentent une inclinaison qui augmente du bord distal au bord proximal de chaque
25 conformation par rapport au trou et selon la direction d'écoulement de l'air.

Selon une autre caractéristique de réalisation, chaque conformation de déviation possède une largeur qui augmente de son bord distal à son bord proximal.

Selon un exemple de réalisation, chaque conformation de déviation
30 possède un contour sensiblement demi-elliptique.

De préférence, chaque conformation amont et aval présente un profil courbe selon une direction transversale par rapport à la direction d'écoulement.

Avantageusement, chaque conformation de déviation se prolonge de son bord proximal en direction du trou par un flanc de déflexion.

De préférence, selon la direction d'écoulement, la mesure du flanc de déflexion est inférieure à la mesure de la conformation de déviation associée.

Selon une autre caractéristique de réalisation, chaque conformation de déviation est saillante sur une face de l'ailette et en creux sur l'autre face de l'ailette.

Un autre objet de l'invention est de proposer un échangeur thermique équipé d'une série d'ailettes métalliques conformes à l'invention, montées sur des tubes de circulation d'un fluide.

Diverses autres caractéristiques ressortent de la description faite ci-dessous en référence aux dessins annexés qui montrent, à titre d'exemples non limitatifs, des formes de réalisation de l'objet de l'invention.

La **fig. 1** est une vue en perspective montrant de façon partielle le montage d'ailettes conformes à l'invention sur des tubes pour constituer un échangeur thermique.

La **fig. 2** est une vue en plan d'une ailette conforme à l'invention.

La **fig. 3** est une vue en coupe prise selon les lignes **A-A** de la **fig. 2**.

La **fig. 4** est une vue à plus grande échelle prise sensiblement selon les lignes **B-B** de la **fig. 2**.

Tel que cela ressort clairement des **fig. 1** et **2**, l'objet de l'invention concerne une ailette métallique **1** destinée à être utilisée dans un échangeur thermique qui a pour but de permettre un échange thermique entre un premier fluide tel qu'un fluide frigorigène circulant à l'intérieur de tubes **2** et un second fluide tel que de l'air qui circule à l'extérieur des tubes **2**. La surface d'échange, à savoir les parois des tubes **2** est augmentée par l'utilisation des ailettes **1** constituant des surfaces d'échange indirectes.

Chaque ailette **1** est réalisée à partir d'une plaque métallique telle qu'en aluminium, en alliage aluminium ou en cuivre, par exemple. De manière classique, chaque ailette **1** est munie de trous **3** pour le passage des tubes **2**. Chaque trou **3** est bordé par un collet **5** de montage pour un tube **2**. De manière classique, les ailettes **1** sont serties sur les tubes **2** au niveau des collets **5**.

Les trous de passage **3** sont organisés pour s'établir selon des rangs **R₁, R₂ ... R_i** parallèles les uns aux autres et s'étendant chacun selon un plan d'extension **P** qui est perpendiculaire à la direction d'écoulement **E** de l'air. Dans l'exemple illustré, l'air s'écoule selon un sens d'écoulement représenté par les flèches **F** et traverse ainsi l'ensemble des rangs **R₁, R₂, ... R_i** qui constitue une nappe. De manière habituelle, le flux d'air est pulsé pour obtenir un écoulement selon une direction générale sensiblement rectiligne. Après avoir traversé les ailettes, le flux d'air sort librement.

De manière classique également, les trous de passage **3** sont organisés de manière à s'étendre en quinconce. En d'autres termes, les trous de passage **3** de deux rangs successifs sont décalés d'un pas déterminé de manière à constituer un premier groupe de rangs impairs (**R₁, R₃...**) dont les trous **3** se trouvent répartis en position superposée selon une série de colonnes impaires (**C₁, C₃, C₅...**) parallèles à la direction d'écoulement **E** et un deuxième groupe de rangs pairs (**R₂, R₄ ...**) dont les trous **3** se trouvent répartis en position superposée selon une série de colonnes paires (**C₂, C₄, C₆...**) parallèles à la direction **E** et s'établissant chacune entre deux colonnes impaires.

Chaque ailette **1** comporte des moyens **7** permettant d'augmenter les échanges thermiques entre l'air et l'ailette.

Conformément à l'invention, les moyens d'augmentation **7** des échanges thermiques sont constitués par des conformations de déviation **10** aménagées chacune au moins en amont d'un trou **3** ou collet **5** en considération du sens d'écoulement **E** de l'air pour forcer l'air à passer de part et d'autre dudit trou **3** ou collet **5** et par suite du tube **2** traversant ledit

trou **3**. Ces conformations de déviation **10** permettent ainsi d'éviter à l'air de venir frapper directement le tube **2**, ce qui entraîne un décollement des filets d'air. Ces conformations de déviation dites amont **10** permettent de canaliser l'air sur la surface des ailettes situées de part et d'autre des trous de passage

5 **3** et par suite des tubes **2**.

Selon une caractéristique de l'invention, les moyens d'augmentation des échanges thermiques **7** comportent également des conformations de déviation **11** aménagées chacune en aval, en considération du sens de l'écoulement **E** de l'air, d'un trou **3** appartenant à un rang pour forcer l'air à

10 passer de part et d'autre de trous **3** appartenant à un rang subséquent. En d'autres termes, et tel que cela ressort de la **fig. 2**, les conformations de déviation aval **11** réalisées en aval de chaque trou de passage **3**, par exemple du premier rang **R₁**, permettent de canaliser l'air pour le forcer à passer de part et d'autre des trous **3** et par suite des tubes **2** appartenant

15 au deuxième rang **R₂**. Il doit être compris que les conformations de déviation **10, 11** constituent des surfaces en relief ou saillantes par rapport au plan de l'ailette favorisant l'air à rester en contact avec la surface de l'ailette tout en canalisant l'air pour qu'il contourne les tubes **2**.

Avantageusement, la conformation de déviation amont **10** et la

20 conformation de déviation aval **11** disposées entre deux trous **3** superposés successifs appartenant à une même colonne s'étendent chacune selon une longueur déterminée pour venir sensiblement se rejoindre au niveau du plan d'extension **P** de trous **3** décalés et appartenant à un rang intermédiaire par rapport aux rangs amont et aval auxquels appartiennent les deux trous

25 superposés. Par exemple, les conformations de déviation aval **11** et amont **10** des trous **3** appartenant respectivement au premier rang **R₁** et au troisième rang **R₃** de la troisième colonne **C₃** sont adaptées pour permettre de canaliser l'air sur la surface de l'ailette située entre les trous **3** du deuxième rang **R₂** appartenant aux colonnes voisines **C₂, C₄**. Une telle

30 disposition des conformations de déviation permet de réduire les zones mortes pour l'air de part et d'autre des trous **3** et par suite des tubes **2**, tout

en limitant les pertes de charge, puisque les effets des conformations de déviation **10**, **11** sont réduits au niveau de la surface de l'ailette située entre deux trous voisins appartenant à des colonnes voisines. Au niveau de cette surface, l'air revient à un écoulement non perturbé car cette surface ne
5 présente pas ou pratiquement pas de conformations.

Il doit être considéré que les conformations amont **10** et aval **11** sont dimensionnées de manière que pour des vitesses de l'air comprises entre 1 et 5 m/s, l'ailette **1** possède par nappe, une perte de charge sur l'air comprise respectivement entre 0,3 et 4 mm CE (colonne d'eau) et une
10 résistance thermique côté air comprise respectivement entre 0,016 et 0,008 m² K/W. L'ailette **1** conforme à l'invention présente donc une perte de charge équivalente à celle d'une ailette plane tout en présentant une résistance thermique plus importante qu'une ailette persienne et relativement proche d'une ailette gaufrée.

15 Selon une caractéristique préférée de réalisation, la conformation amont **10** et la conformation aval **11** pour un même trou de passage **3** présentent une symétrie miroir par rapport au plan d'extension **P** d'un rang de trous **3** qui est perpendiculaire à la direction d'écoulement **E** de l'air. Chaque conformation amont **10** et aval **11** présente ainsi, par rapport à un
20 trou **3**, un bord distal **12** et un bord proximal **13**. Avantageusement, la conformation amont **10** et la conformation aval **11** présentent une inclinaison selon un angle α qui augmente du bord distal **12** jusqu'au bord proximal **13**, selon la direction d'écoulement de l'air **E**. Par exemple, l'angle d'inclinaison α peut être compris entre 4 et 15° et s'établir autour de 7°.
25 Selon cette variante de réalisation, il est à noter que les parties distales **12** des conformations amont et aval voisines, appartenant à une même colonne, n'entraînent pratiquement pas de perturbation de l'air.

Tel que cela ressort plus précisément de la **fig. 3**, chaque conformation amont **10** et aval **11** présente un profil courbe selon une direction
30 transversale par rapport à la direction d'écoulement **E**. Avantageusement, chaque conformation amont **10** ou aval **11** présente une largeur prise

transversalement par rapport à la direction d'écoulement **E**, qui augmente progressivement de son bord distal **12** à son bord proximal **13**. Tel que cela ressort plus précisément de la **fig. 2**, chaque conformation amont **10** ou aval **11** possède un contour sensiblement demi-elliptique. En d'autres termes, une conformation amont **10** et une conformation aval **11**, associées à un même trou, présentent ensemble un contour elliptique. Aussi, chaque bord distal **12** ou proximal **13** d'une conformation amont ou aval présente un contour arrondi tourné selon le même sens que la partie du trou **3** placé en correspondance. De préférence, chaque conformation amont **10** ou aval **11** se prolonge de son bord proximal **13** en direction du trou **3** par un flanc de déflexion **15** venant se raccorder à la base du collet **5** voisin. Chaque flanc de déflexion **15** est donc incliné dans un sens contraire au sens d'inclinaison des conformations amont **10** et aval **11**. Tel que cela ressort clairement des figures, la mesure du flanc de déflexion **15** selon la direction d'écoulement **E** est bien inférieure à la mesure de la conformation associée **10**, **11** prise entre les bords distal **12** et proximal **13**. En d'autres termes, chaque empreinte formée par un flanc de déflexion **15** et une conformation amont **10** ou aval **11** possède un profil dissymétrique selon la direction d'écoulement **E**, comme cela apparaît à la **fig. 4**.

Tel que cela ressort de la description qui précède, les conformations amont **10** et aval **11** sont saillantes sur une face de l'ailette et en creux sur l'autre face de l'ailette. De telles ailettes **1** sont destinées à être montées les unes à côté des autres en étant orientées chacune dans le même sens en vue de constituer un échangeur thermique.

L'invention n'est pas limitée aux exemples décrits et représentés car diverses modifications peuvent y être apportées sans sortir de son cadre.

REVENDEICATIONS

1 - Ailette métallique pour échangeur thermique à tubes (**2**), formant une surface d'échange indirecte destinée à augmenter l'échange thermique entre les tubes (**2**) dans lesquels circule un fluide, et l'air qui circule entre les tubes et le long de la surface de l'ailette selon un sens déterminé d'écoulement, l'ailette comportant une série de collets (**5**) de montage pour les tubes (**2**) et des moyens (**7**) d'augmentation des échanges thermiques entre l'air et l'ailette, caractérisée en ce que les moyens d'augmentation des échanges thermiques sont constitués par :

- au moins des conformations de déviation (**10**) aménagées chacune en amont d'un trou (**3**) en considération du sens (**F**) d'écoulement de l'air pour forcer l'air à passer de part et d'autre dudit trou,
- et des conformations de déviation (**11**) aménagées chacune en aval en considération du sens (**F**) de l'écoulement de l'air, d'un trou (**3**) appartenant à un rang pour forcer l'air à passer de part et d'autre de trous appartenant à un rang subséquent, les conformations de déviation amont (**10**) et aval (**11**) de deux trous (**3**) superposés appartenant à une même colonne s'étendant selon une longueur déterminée pour venir sensiblement se rejoindre au niveau du plan d'extension (**P**) de trous décalés et appartenant à un rang intermédiaire par rapport aux rangs amont et aval auxquels appartiennent les trous superposés.

2 - Ailette métallique selon la revendication 1, caractérisée en ce que les conformations de déviation amont (**10**) et aval (**11**) sont dimensionnées de manière que pour des vitesses de l'air comprises entre 1 et 5 m/s, l'ailette possède par nappe, une perte de charge sur l'air comprise respectivement entre 0,3 et 4 mm CE (colonne d'eau) et une résistance thermique côté air comprise respectivement entre 0,016 et 0,008 m² K/W.

3 - Ailette métallique selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que la conformation de déviation amont (**10**) et la conformation de déviation aval (**11**) pour un même trou (**3**) présentent une symétrie miroir par rapport

au plan d'extension (**P**) perpendiculaire à la direction d'écoulement (**E**) de l'air.

4 - Ailette métallique selon la revendication 3, caractérisée en ce que la conformation de déviation amont (**10**) et la conformation de déviation aval (**11**) pour un trou (**3**), présentent une inclinaison qui augmente du bord distal (**12**) au bord proximal (**13**) de chaque conformation par rapport au trou et selon la direction d'écoulement de l'air.

5 - Ailette métallique selon la revendication 4, caractérisée en ce que chaque conformation de déviation (**10**, **11**) possède une largeur qui augmente de son bord distal (**12**) à son bord proximal (**13**).

6 - Ailette métallique selon la revendication 5, caractérisée en ce que chaque conformation de déviation (**10**, **11**) possède un contour sensiblement demi-elliptique.

7 - Ailette métallique selon la revendication 4 ou 5, caractérisée en ce que chaque conformation amont (**10**) et aval (**11**) présente un profil courbe selon une direction transversale par rapport à la direction d'écoulement (**E**).

8 - Ailette métallique selon la revendication 4 ou 5, caractérisée en ce que chaque conformation de déviation (**10**, **11**) se prolonge de son bord proximal (**13**) en direction du trou (**3**) par un flanc de déflexion (**15**).

9 - Ailette métallique selon la revendication 8, caractérisée en ce que, selon la direction d'écoulement (**E**), la mesure du flanc de déflexion (**15**) est inférieure à la mesure de la conformation de déviation (**10**, **11**) associée.

10 - Ailette métallique selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que chaque conformation de déviation (**10**, **11**) est saillante sur une face de l'ailette et en creux sur l'autre face de l'ailette.

11 - Echangeur thermique caractérisé en ce qu'il comporte une série d'ailettes métalliques conformes chacune à l'une des revendications 1 à 10 et montées sur des tubes (**2**) de circulation d'un fluide.

1/2

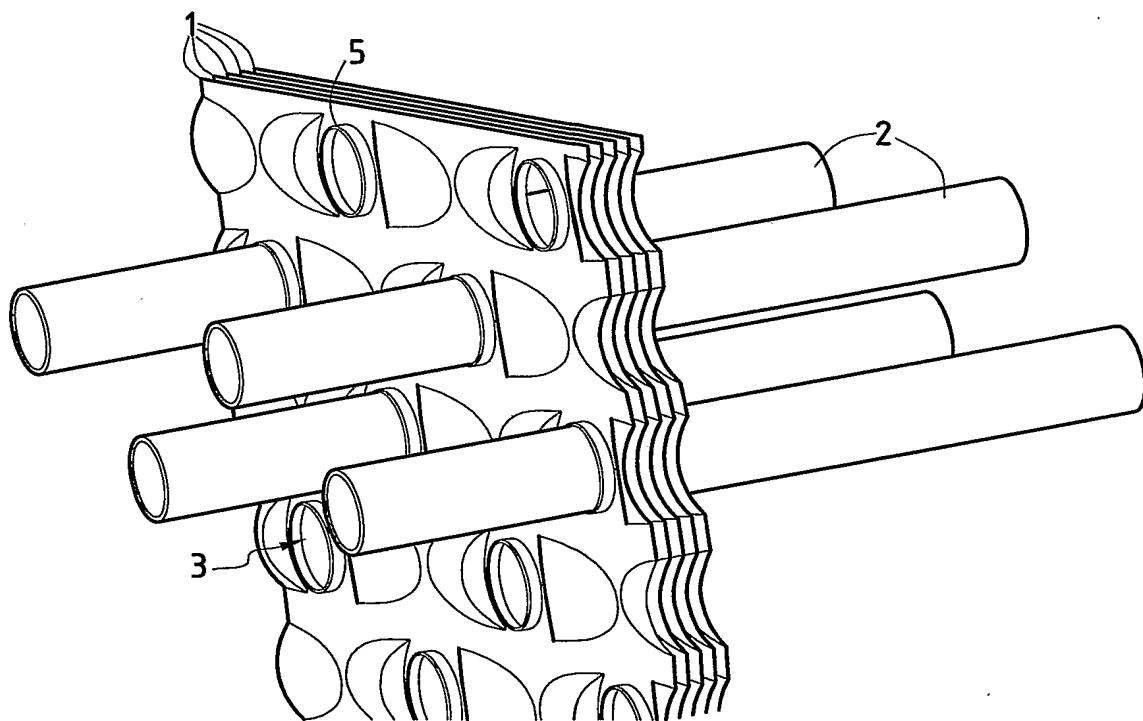
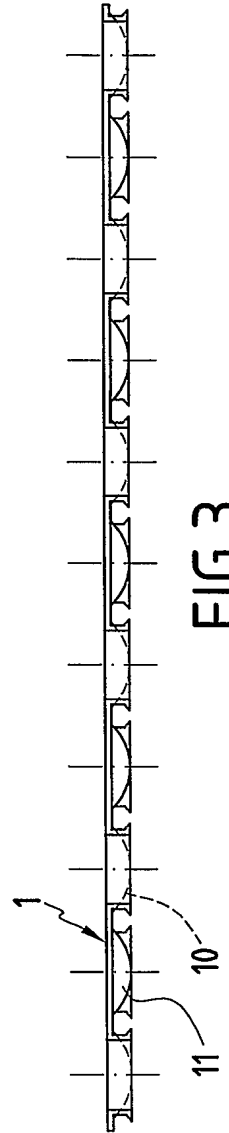
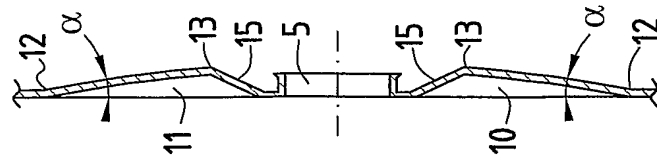
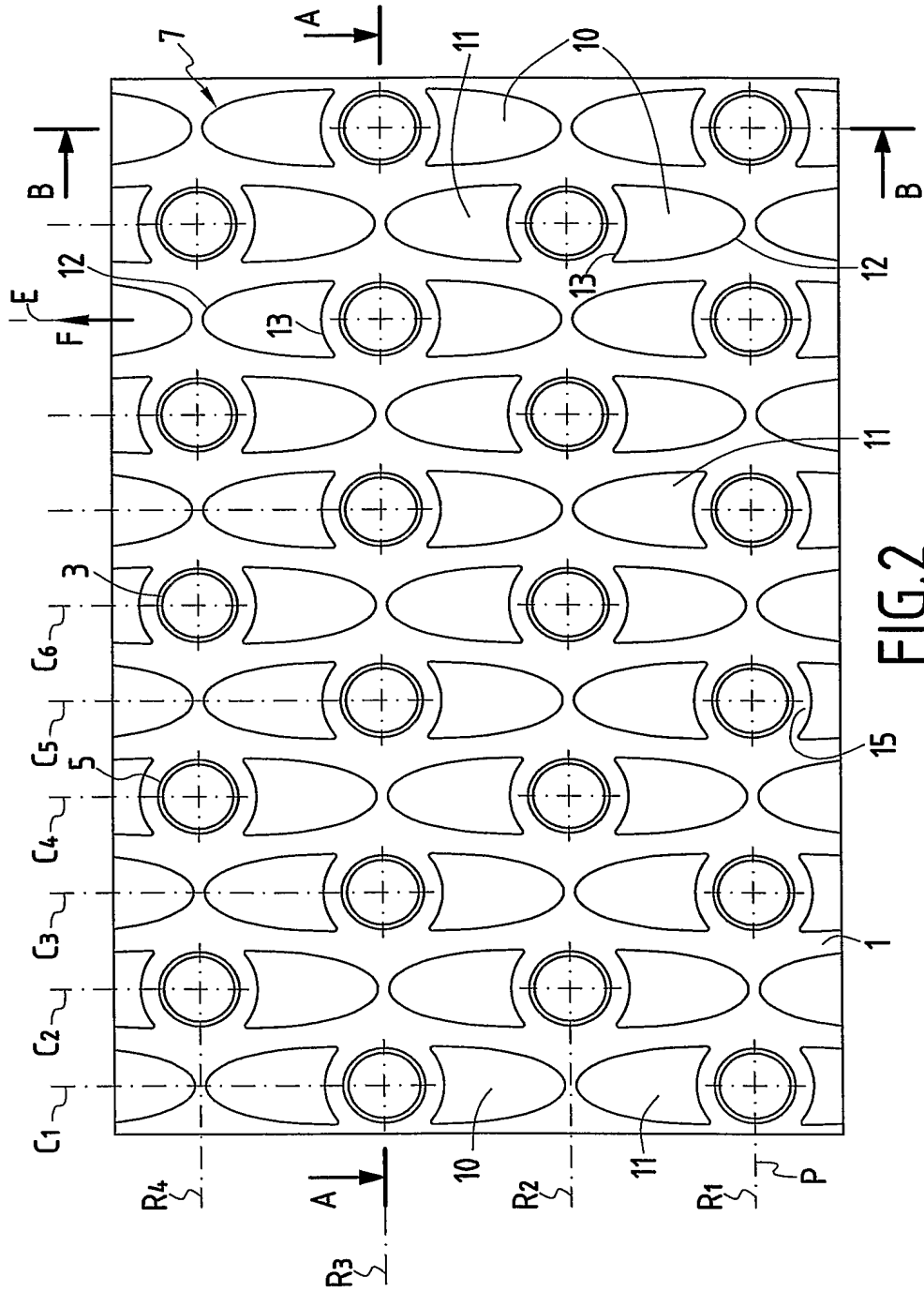


FIG.1

2/2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR2005/000254

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F28F13/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F28F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 434 846 A (LU JAMES W B) 6 March 1984 (1984-03-06) column 3, line 65 - column 5, line 40; figures 1-8	1
A	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 199 (M-240) '1344!, 3 September 1983 (1983-09-03) -& JP 58 099691 A (MATSUSHITA DENKI SANGYO KK), 14 June 1983 (1983-06-14) abstract	1
A	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 80 (M-370) '1803!, 10 April 1985 (1985-04-10) -& JP 59 210297 A (MATSUSHITA DENKI SANGYO KK), 28 November 1984 (1984-11-28) abstract ----- -/--	1

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 July 2005

Date of mailing of the international search report

08/08/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Beitzung, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int application No
PCT/FR2005/000254

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 628 362 A (REW HO S ET AL) 13 May 1997 (1997-05-13) column 3, line 41 - column 5, line 51; figures 12a-12c -----	1
A	GB 576 864 A (ALFRED MATTHEW MARTIN; SERCK RADIATORS LTD) 24 April 1946 (1946-04-24) the whole document -----	1
A	FR 2 417 742 A (GEA LUFTKUEHLER HAPPEL GMBH) 14 September 1979 (1979-09-14) page 7, line 34 - page 11, line 24; figures 1-3 -----	1
A	US 6 349 761 B1 (CHANG YU-JUEI ET AL) 26 February 2002 (2002-02-26) column 2, line 59 - column 5, line 17; figures 1-11 -----	1
A	FR 2 480 924 A (ORSZAGOS KOOLAJ GAZIPARI) 23 October 1981 (1981-10-23) page 6, line 30 - page 8, line 1; figures 1-8 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In International Application No
PCT/FR2005/000254

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4434846	A	06-03-1984	NONE	
JP 58099691	A	14-06-1983	NONE	
JP 59210297	A	28-11-1984	NONE	
US 5628362	A	13-05-1997	KR 9610641 B1 CN 1107220 A ,C JP 7239196 A	06-08-1996 23-08-1995 12-09-1995
GB 576864	A	24-04-1946	NONE	
FR 2417742	A	14-09-1979	FR 2417742 A1 DE 2809143 A1	14-09-1979 23-08-1979
US 6349761	B1	26-02-2002	NONE	
FR 2480924	A	23-10-1981	HU 181107 B AT 379018 B AT 174881 A BR 8102416 A CA 1151640 A1 CH 660519 A5 DE 3116033 A1 DK 177881 A ES 8301010 A1 FR 2480924 A1 GB 2074712 A IN 154544 A1 IT 1146771 B JP 57035296 A NL 8101921 A SE 458961 B SE 8102520 A US 4465128 A	28-06-1983 11-11-1985 15-03-1985 29-12-1981 09-08-1983 30-04-1987 16-06-1982 23-10-1981 01-02-1983 23-10-1981 04-11-1981 10-11-1984 19-11-1986 25-02-1982 16-11-1981 22-05-1989 23-10-1981 14-08-1984

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De : Internationale No
PCT/FR2005/000254

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 F28F13/06

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 F28F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 4 434 846 A (LU JAMES W B) 6 mars 1984 (1984-03-06) colonne 3, ligne 65 - colonne 5, ligne 40; figures 1-8	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 199 (M-240) '1344!, 3 septembre 1983 (1983-09-03) -& JP 58 099691 A (MATSUSHITA DENKI SANGYO KK), 14 juin 1983 (1983-06-14) abrégé	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 80 (M-370) '1803!, 10 avril 1985 (1985-04-10) -& JP 59 210297 A (MATSUSHITA DENKI SANGYO KK), 28 novembre 1984 (1984-11-28) abrégé	1

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

29 juillet 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

08/08/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Belzung, F

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Di ernational No
PCT/FR2005/000254

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 628 362 A (REW HO S ET AL) 13 mai 1997 (1997-05-13) colonne 3, ligne 41 - colonne 5, ligne 51; figures 12a-12c -----	1
A	GB 576 864 A (ALFRED MATTHEW MARTIN; SERCK RADIATORS LTD) 24 avril 1946 (1946-04-24) le document en entier -----	1
A	FR 2 417 742 A (GEA LUFTKUEHLER HAPPEL GMBH) 14 septembre 1979 (1979-09-14) page 7, ligne 34 - page 11, ligne 24; figures 1-3 -----	1
A	US 6 349 761 B1 (CHANG YU-JUEI ET AL) 26 février 2002 (2002-02-26) colonne 2, ligne 59 - colonne 5, ligne 17; figures 1-11 -----	1
A	FR 2 480 924 A (ORSZAGOS KOOLAJ GAZIPARI) 23 octobre 1981 (1981-10-23) page 6, ligne 30 - page 8, ligne 1; figures 1-8 -----	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Internationale No

PCT/FR2005/000254

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4434846	A	06-03-1984	AUCUN	
JP 58099691	A	14-06-1983	AUCUN	
JP 59210297	A	28-11-1984	AUCUN	
US 5628362	A	13-05-1997	KR 9610641 B1 CN 1107220 A ,C JP 7239196 A	06-08-1996 23-08-1995 12-09-1995
GB 576864	A	24-04-1946	AUCUN	
FR 2417742	A	14-09-1979	FR 2417742 A1 DE 2809143 A1	14-09-1979 23-08-1979
US 6349761	B1	26-02-2002	AUCUN	
FR 2480924	A	23-10-1981	HU 181107 B AT 379018 B AT 174881 A BR 8102416 A CA 1151640 A1 CH 660519 A5 DE 3116033 A1 DK 177881 A ES 8301010 A1 FR 2480924 A1 GB 2074712 A IN 154544 A1 IT 1146771 B JP 57035296 A NL 8101921 A SE 458961 B SE 8102520 A US 4465128 A	28-06-1983 11-11-1985 15-03-1985 29-12-1981 09-08-1983 30-04-1987 16-06-1982 23-10-1981 01-02-1983 23-10-1981 04-11-1981 10-11-1984 19-11-1986 25-02-1982 16-11-1981 22-05-1989 23-10-1981 14-08-1984